



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **10206214 A**

(43) Date of publication of application: 07 . 08 . 98

(51) Int. Cl.

G01F 23/28
G01N 35/10

(21) Application number: 09011117

(22) Date of filing: 24 . 01 . 97

(71) Applicant: **ALOKA CO LTD**

(72) Inventor: **TAKEDA MASAOKI**
MATSUDA TORU

(54) LIQUID AMOUNT-MEASURING APPARATUS

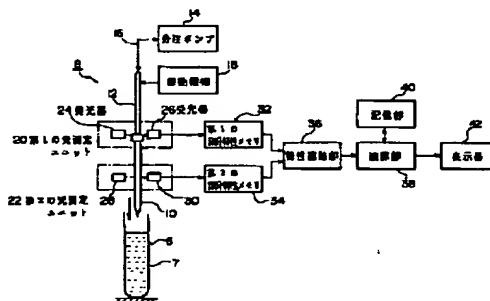
(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten a time for moving up and down a nozzle, by setting a plurality of light-measuring devices which detect transmission light quantity characteristics arranged in the longitudinal direction of the nozzle as partial characteristics in accordance with an up-down movement of the nozzle, coupling the obtained partial characteristics and forming a transmission light quantity characteristic of the whole nozzle.

SOLUTION: A nozzle 8 is lowered by a driving mechanism 18 to suck and dispense a predetermined amount of a sample 7 in a sample container 6 into a nozzle chip 10. The nozzle 8 is then pulled up. A partial characteristic obtained by a first light-measuring unit 20 is temporarily stored in a first partial characteristic memory 32. Similarly, a partial characteristic obtained by a second light-measuring unit 22 is temporarily stored in a partial characteristic memory 34. A characteristic-coupling part 36 couples the partial characteristics stored in the memories 32, 34 thereby forming a transmission light quantity characteristic covering the whole of a characteristic detection range. The formed transmission light quantity characteristic is sent to an operating part 38, and stored in a memory part 40 if it is necessary. The

operating part 38 compares two transmission light quantity characteristics before and after the sample 7 is sucked, thereby operating a suction amount.

COPYRIGHT: (C)1998.JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-206214

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 F 23/28

G 0 1 F 23/28

H

G 0 1 N 35/10

G 0 1 N 35/06

D

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-11117

(22) 出願日 平成9年(1997) 1月24日

(71) 出願人 390029791

アロカ株式会社

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号

(72) 発明者 竹田 雅明

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ株式会社内

(72) 発明者 松田 徹

東京都三鷹市牟礼6丁目22番1号 アロカ株式会社内

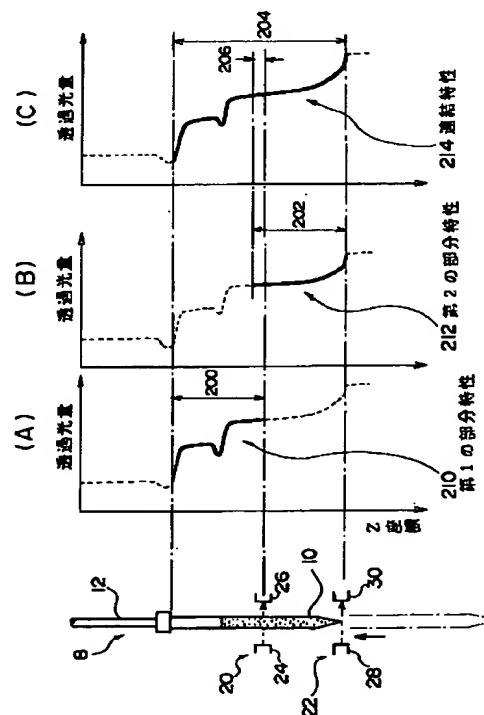
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 液量測定装置

(57) 【要約】

【課題】 光学的に吐出量などを測定する従来装置においては、1つの光測定ユニットのみを利用してノズル長手方向の透過光量特性が取得されていたため、ストローク長を短くできなかった。

【解決手段】 ノズル長手方向に沿って複数の光測定ユニット20、22を設ける。各ユニットにより取得された部分特性210、212は互いに連結され、連結特性214が得られる。この連結特性214に基づいてノズル内の液量などが演算される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 試料の吸引及び吐出を行うノズルと、前記ノズルを昇降させるノズル昇降機構と、ノズル長手方向に沿って配列され、前記ノズルの昇降に伴って、ノズル長手方向に沿った全測定範囲中の各部分の透過光量特性を部分特性として取得する複数の光測定器と、前記各光測定部によって取得された部分特性を連結し、ノズル全体に渡る透過光量特性を形成する特性連結手段と、前記ノズル全体に渡る透過光量特性に基づいて液量を演算する演算手段と、を含むことを特徴とする液量測定装置。

【請求項2】 請求項1記載の装置において、前記各光測定器は、ノズル昇降経路の両側に配置された発光器及び受光器で構成されることを特徴とする液量測定装置。

【請求項3】 請求項1記載の装置において、前記複数の光測定器のうちの最上段の光測定器は、試料容器内における液面上限位置へノズル先端を合わせた時に、そのノズル先端から前記全測定範囲の上端まで上がった位置又はそれよりも所定量だけ高い位置に位置決めされ、前記複数の光測定器のうちの最下段の光測定器は、試料容器内における液面上限位置へノズル先端を合わせた時に、そのノズル先端から当該光測定器が担当する測定範囲の上端まで上がった位置又はそれよりも前記所定量だけ高い位置に位置決めされたことを特徴とする液量測定装置。

【請求項4】 請求項1記載の装置において、前記各光測定器が担当する測定範囲の端部が互いにオーバーラップすることを特徴とする液量測定装置。

【請求項5】 請求項4記載の装置において、前記各光検出器間の感度を調整する感度調整手段を有することを特徴とする液量測定装置。

【請求項6】 請求項5記載の装置において、前記感度調整手段は、少なくとも1つの特定部位に対して各光測定器によって取得された透過光量の差異に基づいて感度調整を実行することを特徴とする液量測定装置。

【請求項7】 請求項5記載の装置において、前記感度調整手段は、前記各光測定器によって所定部材による遮光時の透過光量と非遮光時の透過光量とを取得させ、それらの透過光量に基づいて感度調整を実行することを特徴とする液量測定装置。

【請求項8】 請求項7記載の装置において、前記ノズルはノズル基部とそれに装着されるノズルチップとで構成され、前記所定部材は前記ノズル基部であることを特徴とする液量測定装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は液量測定装置、特に光学的に液量を測定する装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 特開平7-27770号公報には、従来の液量測定装置が開示されている。この従来装置では、透明なノズルによって試料の吸引が行われる。この従来例において、試料吸引前にはノズルに沿って光が透過され、その際の透過光量を示す第1透過光量特性が取得される。また、試料吸引後には上記同様にノズルに沿って光が透過され、その際の透過光量特性を示す第2透過光量特性が取得される。そして、両特性の差分を演算することによりノズル内における液の高さが演算され、それに基づいて液量が演算される。この原理を利用すれば、吐出量の演算やノズル移動中における液漏れの判定などを行える。この従来例では、発光器及び受光器からなる光測定器が1つのみ配置されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 単位時間当たりの処理量を向上するためには、液量の測定をできる限り迅速に行うことが望まれる。しかし、上記従来例では、1つのみ設けられている光測定器に対して、少なくともノズル先端からノズル基端までの全範囲が通過するまで光測定を行う必要がある。換言すれば、試料の吐出時及び吸引時に、常に、光測定器に対してノズルの全範囲が通過するように、ノズルのストローク長（上下動範囲）を設定する必要がある。従って、上記従来装置では、最低限必要なストローク長を短くできず、このため1つの透過光量特性を取得するまでの時間を短縮化できなかった。

【0004】 ちなみに、単位時間当たりの処理量を上げるためには、ノズルの本数を増すことも考えられるが、その場合、装置の大型化及び装置のコストアップという問題が生じる。

【0005】 なお、光学的な測定手段を具備した分注装置として、特公平7-104281号公報、特公平8-20332号公報、特開平7-49351号公報に記載された装置が挙げられる。しかし、各装置とも以下の本発明の目的を達成することはできない。

【0006】 本発明は、上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、最低限必要なストローク長をより引き下げることが可能で、これによってノズル昇降時間を短縮することが可能な液量測定装置を提供することにある。

【0007】 また、本発明の他の目的は、装置を大型化することなく、その処理量の向上を図ることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は、試料の吸引及び吐出を行うノズルと、前記ノズルを昇降させるノズル昇降機構と、前記上下方向

に沿って配列され、前記ノズルの昇降に伴って、ノズル長手方向に沿った全測定範囲中の各部分の透過光量特性を部分特性として取得する複数の光測定器と、前記各光測定部によって取得された部分特性を連結し、ノズル全体に渡る透過光量特性を形成する特性連結手段と、前記ノズル全体に渡る透過光量特性に基づいて液量を演算する演算手段と、を含むことを特徴とする。

【0009】上記構成によれば、ノズルの昇降経路に沿って少なくとも2つの光測定器が設けられ、ノズルの昇降に伴ってそれらにより取得された部分特性がデータ処理によって連結され、その連結により生成された透過光量特性に基づいて液量が演算される。よって、複数の光測定器が各区间でそれぞれ分担して透過光量特性を取得するので、最低限必要なストローク長を従来よりも短くできる。よって、ノズル昇降量を少なくして処理効率を上げることができる。なお、複数のノズルが設けられている装置においては、各ノズルごとに複数の光測定器を配置するのが望ましい。また、ノズルが交換されるタイプの装置においては、ノズルの種類に応じてストローク長を可変してもよく、またノズルの種類に応じて光測定器の配列を可変できるように構成してもよい。

【0010】本発明の好適な態様では、前記各光測定器はノズル昇降経路の両側に配置された発光器及び受光器で構成されることを特徴とする。

【0011】本発明の好適な態様では、前記複数の光測定器のうちの最上段の光測定器は、試料容器内における液面上限位置へノズル先端を合わせた時に、そのノズル先端から前記全測定範囲の上端まで上がった位置又はそれよりも所定量だけ高い位置に決められ、前記複数の光測定器のうちの最下段の光測定器は、試料容器内における液面上限位置へノズル先端を合わせた時に、そのノズル先端から当該光測定器が担当する測定範囲の上端まで上がった位置又はそれよりも前記所定量だけ高い位置に位置決めされたことを特徴とする。

【0012】本発明の好適な態様では、前記各光測定器が担当する測定範囲の端部が互いにオーバーラップすることを特徴とする。このオーバーラップによって連結時のデータ欠落を防止でき、また例えば各光測定器間の出力特性の一致確認を行うことができる。なお、各光測定器間の出力特性の微妙な相違に起因して、オーバーラップ部分において各特性が若干相違するような場合、それらのいずれか一方を代表して利用することやそれらの平均値を利用することができる。

【0013】本発明の好適な態様では、前記各光検出器間の感度を調整する感度調整手段を有することを特徴とする。ここで、前記感度調整手段は、少なくとも1つの特定部位に対して各光測定器によって取得された透過光量の差異に基づいて感度調整を実行する。このような感度調整を実行すれば、ノズル内における試料の液面高さの判定に当たって、誤判定を防止して高精度の判定を行

える。

【0014】本発明の好適な態様では、前記感度調整手段は、前記各光測定器によって所定部材による遮光時の透過光量と非遮光時の透過光量とを取得させ、それらの透過光量に基づいて感度調整を実行することを特徴とする。このように複数の条件の下で、感度の調整を図れば感度調整をより厳密に行うことができる。

【0015】本発明の好適な態様では、前記ノズルはノズル基部とそれに装着されるノズルチップとで構成され、前記所定部材は前記ノズル基部であることを特徴とする。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施形態を図面に基づいて説明する。

【0017】図1には、本発明に係る液量測定装置が組み込まれた分注装置の全体構成がブロック図で示されている。

【0018】図1において、試料の吸引及び吐出を行うノズル8は、この実施形態においてノズル基部12とノズルチップ10とで構成される。ノズル基部12は金属などの不透明性をもった材料で構成され、ノズルチップ10は例えば透明性をもった樹脂材料で構成される。このようにノズルチップ10をノズル基部12に対して着脱自在にすることによってノズルチップ10をディスプレイ型として使用することが可能となる。

【0019】ノズル8にはエアホース16を介して分注ポンプ14が接続されている。また、ノズル8は駆動機構18によって上下方向に駆動される。駆動機構18によってノズル8をそれ以外の方向すなわち水平方向に移動させることもできる。

【0020】ノズル8の長手方向に沿って複数の光測定ユニット20、22が配置されている。具体的には、この実施形態において2つの光測定ユニットが設けられており、ノズル8の上段には第1の光測定ユニット20が設けられ、ノズル8の下段には第2の光測定ユニット22が設けられている。これらの光測定ユニット20、22の位置は、ノズル8の上下動に対して不変である。ただし、駆動機構18によってノズル8と一体的にこれらの光測定ユニット20、22を水平方向に移動させることができる。

【0021】各光測定ユニット20、22について詳述する。各光測定ユニット20、22は発光器24、28及び受光器26、30で構成される。それらの発光器及び受光器はノズル8の両側、具体的にはノズル8の昇降経路の両側に互いに対向配置されている。これによって発光器24から放たれた光は受光器26で受光され、これと同様に、発光器28によって放たれた光は受光器30によって受光される。この実施形態においては2つの光測定ユニット20、22が設けられているが、もちろんそれ以上の光測定ユニットを設けてもよい。ちなみ

に、それらの光測定ユニット20、22は近赤外光によって光測定を行うものである。各光測定ユニット20、22の配置高さについては後に説明する。

【0022】図1に示すような分注装置において、試料容器6内に収容された試料7の分注を行う場合には、まず駆動機構18によってノズル8が上方から下方へに引き下ろされ、ノズルチップ10内に所定量の試料7が吸引された後、駆動機構18によってそのノズル8が上方に引き上げられる。そして他の1又は複数の容器に試料7が小分けされる。

【0023】そのようなノズルの昇降の際に複数の光測定ユニット20、22によって光測定が行われる。従来においては一对の発光器及び受光器によってノズル8の長手方向に沿った透過光量特性が取得されていたが、この実施形態においては複数の光測定ユニット20、22によってそれぞれ部分的に透過光量特性が測定されている。ちなみに、このような透過光量特性の取得は、ノズルの下降時及びノズルの上昇時の少なくとも一方において行われ、例えば吸引量あるいは吐出量の演算を行う場合にはそれらの両者において透過光量特性が取得される。

【0024】第1の光測定ユニット20によって取得された部分特性は第1の部分特性メモリ32に一旦格納される。これと同様に、第2の光測定ユニット22によって取得された部分特性は第2の部分特性メモリ34に一旦格納される。ちなみに、駆動機構18にはノズル8の上下方向の位置を検出するセンサが設けられており、各メモリ32、34の格納に当たってはその上下方向の座標（Z座標）に対応付けながら受光データの格納が行われる。

【0025】特性連結部36は、これらのメモリ32、34に格納された部分特性を連結して特性取得範囲の全体に渡る透過光量特性を形成するものである。すなわち、従来においてはそのような透過光量特性が単一の光測定ユニットによって取得されていたが、本実施形態ではノズルの長手方向に沿って配列された複数の光測定ユニットにおいて取得されたそれぞれの部分特性を連結することによって最終的にノズル全体に渡る透過特性が得られている。これについて後に詳述するが、このような構成によれば最低限必要なノズル8のストローク長を短くできるという利点がある。このように形成された透過光量特性は演算部38に送られ、必要に応じて記憶部40に記憶される。

【0026】演算部38では、例えば試料吸引前後の2つの透過光量特性を互いに比較することによって試料の吸引量の演算を行う。また、演算部38は試料の吐出前後における2つの透過光量特性を比較することによって試料の吐出量を演算する。これ以外にも、そのような透過光量特性を利用してノズル移動中における試料の液だれの有無やその液だれ量の演算などを行うこともでき

る。表示器42においては演算部38によって演算された演算結果が表示される。なお、部分特性の連結やそれに基づく液量の演算は実際の装置においては例えばマイクロコンピュータによって行われている。

【0027】図2には、部分特性の取得とそれらの連結とが説明図として示されている。(A)には第1の光測定ユニット20によって取得された第1の部分特性210が示されている。(B)には第2の光測定ユニット22によって取得された第2の部分特性212が示されている。また、(C)にはそれらの部分特性210及び212を連結して得られる連結特性（ノズル全体に渡る透過光量特性）214が示されている。

【0028】第1の部分特性210はノズルチップ10の上半分に対応した測定範囲200において取得されるものである。また、第2の部分特性212はノズルチップ10の下側の測定範囲202において取得されるものである。これらの範囲200、202は実際にはノズルチップ10の上側及び下側を超えて取得されるが、図2においては発明説明のためノズルチップ10の両端を基準としてそれぞれの範囲が示されている。これらの範囲200、202はそれらの一方端が互いにオーバーラップしており、すなわちオーバーラップ領域206が形成されている。すなわち全測定範囲204は範囲200及び範囲202で構成されるが、そのうちオーバーラップ領域206の部分において各特性が互いに重複している。このようなオーバーラップによってたとえば2つの光測定ユニット間における出力特性の一致の確認やあるいは何らかの理由によるデータ欠落による不連続の防止を図ることができる。もちろんこのようなオーバーラップ領域206を設けることなくそれぞれの部分特性の範囲を設定してもよい。

【0029】図3には従来装置と本実施形態の装置との間におけるストローク長の対比結果が示されている。

(A1)～(A3)は従来装置におけるノズル8の運動を示しており、(B1)～(B3)は本実施形態の装置におけるノズル8の運動を示している。図3において符号252は試料容器内における試料の液面の上限位置を示しており、符号254は試料容器内における試料の液面の下限位置すなわち試料容器の底の高さを示している。ノズル8のストローク長を設定する場合、それらの試料液面の特に上限が考慮される必要がある。

【0030】従来装置において、ノズルチップ10の全体を測定範囲とする場合、光測定ユニット19は例えば図示のように配置される。すなわち液面の上限252からノズルチップ10の長さだけ高い位置に光測定ユニット19が配置される。このような場合、最低限必要なノズル8のストローク長が図3において符号250で示されている。

【0031】一方、本実施形態の装置において、ノズルチップ10の全体を測定範囲とする場合、それぞれの光

測定ユニット20, 22は例えば図示のように位置決めされる。すなわち、第1の光測定ユニット20は液面上限位置252からノズルチップ10の長さだけ上がった位置に位置決めされ、第2の光測定ユニット22は図2に示した第2の光測定ユニット22が担当する光測定範囲202だけ上限位置252から上がった位置に位置決めされる。それが符号256で示され、また本実施形態における最低限のストローク長が符号253で示されている。

【0032】従来の最低限のストローク長250及び本実施形態の装置における最低限のストローク長253の対比から明かなように、本実施形態によれば最低限必要なストローク長を従来よりも大幅に短縮できることが理解される。すなわち、複数の光測定ユニットによって測定範囲が分割され、それぞれの光測定ユニットによって各部分が測定範囲とされているため、上述のようにストローク長を短くできる。

【0033】もちろん、図3に示した例では試料液面の上限位置252を基準としたがそれより所定量高い位置を基準にしてもよい。

【0034】以上のように、上記実施形態によれば複数の光測定ユニット20, 22によって部分特性を取得し、結果としてノズル全体に渡る透過光量特性を形成できるので、必要なストローク長を短くして迅速な分注を行うことができ、単位時間当たりの分注量などを向上できる利点がある。

【0035】以上の実施形態において、仮に各光測定ユニットの出力特性が相違していると、それらの光測定ユニットにより取得される部分特性の連結時に不具合が生*

$$V_{A1} + (V_d - V_{B1}) \times \frac{(V_{A2} - V_{A1})}{(V_{B2} - V_{B1})} = V'_d = V_a$$

上記の補正式は、第1の光測定ユニットの出力を基準として第2の光測定ユニットの出力を補正する演算式である。このような補正式を利用して部分特性の連結を行えば、その連結時に生ずる不連続や液面位置の誤判定を防止できる。

【0039】図7には、上述した各測定ユニット間における感度調整の各工程がフローチャートとして示されている。

【0040】例えば、この感度補正は装置立ち上げ時などにおいて定期的にあるいは測定ごとに行われる。S101では、ノズル基部12に対してノズルチップ10を装着させない状態においてノズル基部12が昇降され、その際に各光測定ユニットによって透過光量特性が取り込まれる。これはメモリに記憶される。S102では、各特性においてノズル基部の先端すなわちノズルチップ

* じるおそれがある。そこで、各光測定ユニットの感度調整について以下に説明する。

【0036】図4には、各光測定ユニットの出力特性の例が示されている。図4に示すグラフの横軸は透過光量であり、その縦軸は出力電圧である。図4に示す符号300は第1光測定ユニット20の出力特性であり、符号302は第2の光測定ユニット22の出力特性である。このように2つの光測定ユニット間において出力特性が異なると、例えばある透過光量xに対して得られる出力電圧はそれぞれのユニットにおいて V_α 及び V_β となり、互いに相違してしまう。このような出力特性の相違を解消するため、本実施形態では図5に示すようにノズルチップ10を装着させないでノズル基部12のみを昇降させることが行われている。

【0037】図6には、そのようなノズル基部12を昇降させた時の透過光量特性が示されている。図6(A)は第1の光測定ユニット20によって取得された透過光量特性であり、図6(B)は第2の光測定ユニット22によって取得された透過光量特性である。そして、これらの透過光量特性における1又は複数の同一部位についての出力電圧を互いに比較することによって図4に示した出力特性の相違が補正される。具体的には、まず図5に示したノズル基部12によって遮光される部分の出力電圧 V_{A1} 及び V_{B1} と遮光されない部分の電圧 V_{A2} 及び V_{B2} とが読み取られ、以下の補正式に代入することによって補正が行われる。

【0038】

【数1】

$V'_d =$ 補正後データ

をフィッティングさせるフィッティング端部の先端12A(図5参照)が特定され、それを基準として特定の遮光部分の位置及び特定の非遮光部分の位置が特定される。S103ではそれぞれの光測定ユニットについての遮光部分のデータ V_{A1} 及び V_{B1} が読み取られる。これと同様にS104では、それぞれの光測定ユニットについて非遮光部分のデータ V_{A2} 及び V_{B2} が読み取られる。そしてS105では、上記のS103及びS104によって読み取られた各データが上述した補正式に代入される。このように各パラメータに数値が代入された補正式を利用して後の液量測定時に各光測定ユニットの感度調整が図られる。

【0041】上記の実施形態では、遮光部分及び非遮光部分のデータが1ポイントのみ取得されていたが、もちろん複数ポイントずつ読みとりを行ってそれらの平均値

を補正式に代入してもよい。また上記実施形態では遮光部分及び非遮光部分のデータの読み取りが行われていたが少なくともいずれか一方のデータの読み取りを行えば何らかの形で感度調整を図ることができる。しかしながら上記の実施形態によれば透過光量の面で両極端の2つのポイントについてデータの読み取りを行うので、より感度補正を忠実にできるという利点がある。

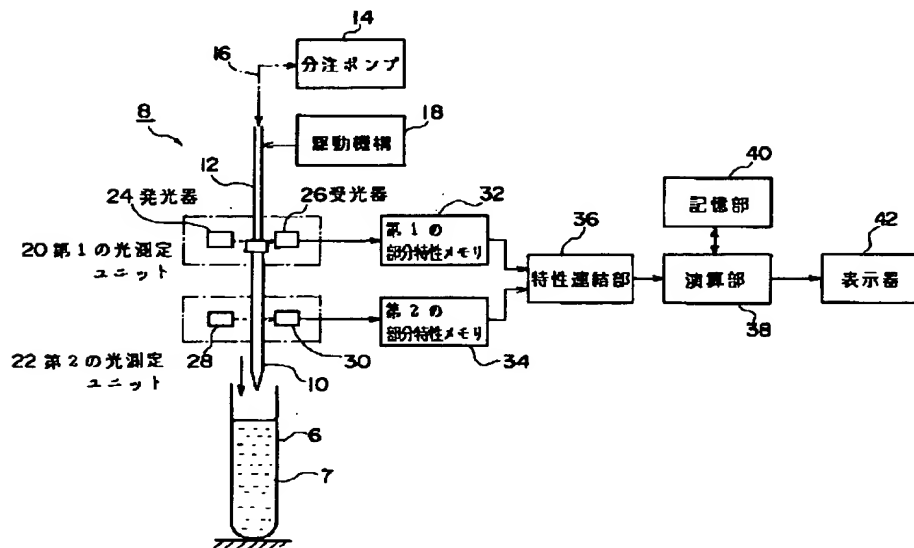
【0042】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ストローク長の下限をより引き下げることが可能であり、これによってノズル昇降時間を短縮することができる。また、本発明によれば装置を大型化することなくその処理量を向上できるという利点がある。また、本発明によれば複数の光測定ユニット間において感度調整を図り、液量演算精度を向上できるという利点がある。

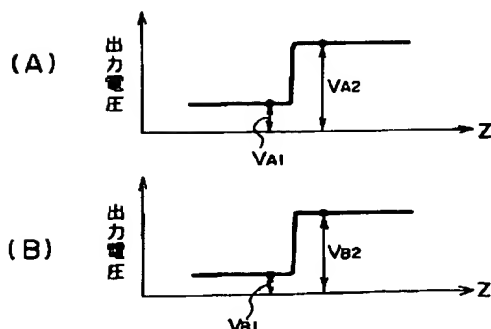
【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る液量測定装置が組み込まれた分*

【図1】



【図6】



* 注装置の全体構成を示すブロック図である。

【図2】 部分特性の連結を示す説明図である。

【図3】 従来装置と本実施形態の装置との間におけるストローク長の違いを表す説明図である。

【図4】 各光測定ユニットの出力特性を示す図である。

【図5】 ノズル基部の昇降を示す説明図である。

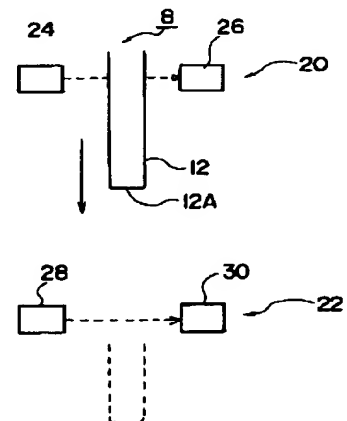
【図6】 ノズル基部の昇降を行った場合における各光測定ユニットの出力特性を示す図である。

10 【図7】 各光測定ユニットの感度調整を行うための各工程を示すフローチャートである。

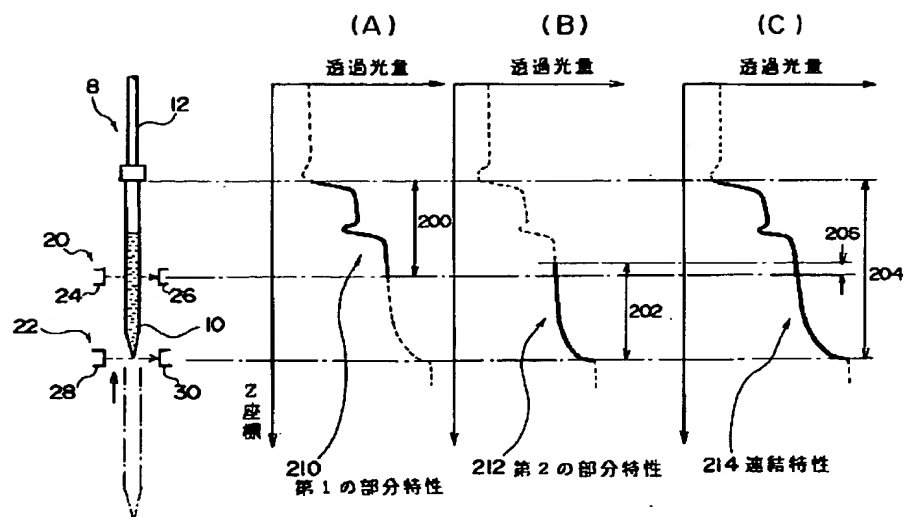
【符号の説明】

8 ノズル、10 ノズルチップ、12 ノズル基部、14 分注ポンプ、18 駆動機構、20 第1の光測定ユニット、22 第2の光測定ユニット、32 第1の部分特性メモリ、34 第2の部分特性メモリ、36 特性連結部、38 演算部、40 記憶部、42 表示器。

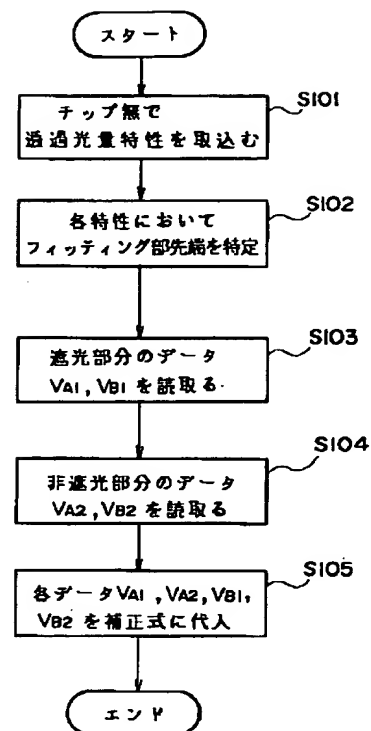
【図5】



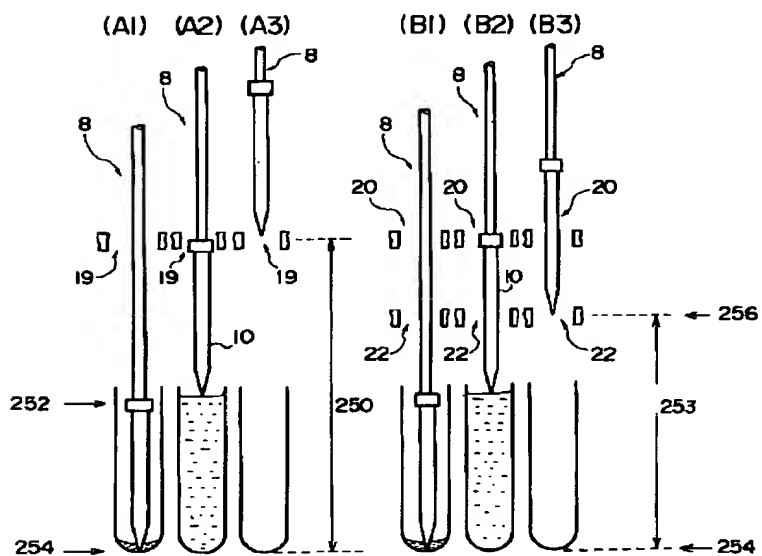
【図2】



【図7】



【図3】



【図4】

